

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-182268

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

G02B 13/00

G11B 7/095

(21)Application number : 10-353349

(71)Applicant : PIONEER ELECTRONIC CORP

(22)Date of filing : 11.12.1998

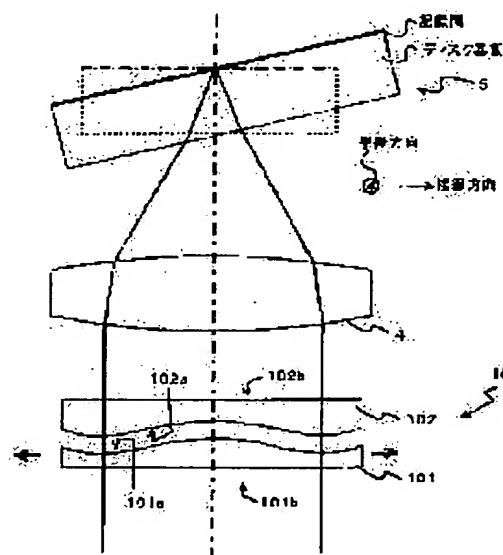
(72)Inventor : MAEDA TAKANORI  
KIKUCHI IKUYA

## (54) ABERRATION CORRECTOR AND OPTICAL PICKUP DEVICE USING THE SAME

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the deflection of irradiation optical axis and to satisfactorily remove a time fluctuation noise component by forming the optical path length of a light beam passing through a pair of light transmission substrates so that a phase difference maintains the travel direction of the light beam while a phase difference is given to the light transmission light beam.

**SOLUTION:** This aberration correction 100 consisting of a first correction board 101 and a second correction board 102 is arranged between a collimator lens and an objective lens in an optical path from a semiconductor laser to an optical disk 5 or an optical path from the optical disk 5 to a photodetector, for example. Curved surfaces 101a and 102a being complementary aspheric surfaces which are detached and face each other give a phase difference by permitting the optical path length of the transmission light beam to change with the movement of one of the two correction boards so as to minimize the frame aberration of a tangent direction, which is given to the light beam passing through the transparent substrate of the optical disk. The phase difference is formed to maintain the travel direction of the light beam.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

特許2000-182268  
(P2000-182268A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

| (51) Int.Cl. | 識別記号 | FI         | 特許公開番号 |
|--------------|------|------------|--------|
| G11B 7/135   |      | G11B 7/135 | 7/135  |
| G02B 13/00   |      | G02B 13/00 | 13/00  |
| G11B 7/095   |      | G11B 7/095 | 7/095  |
|              |      |            | 9A001  |

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全12頁)

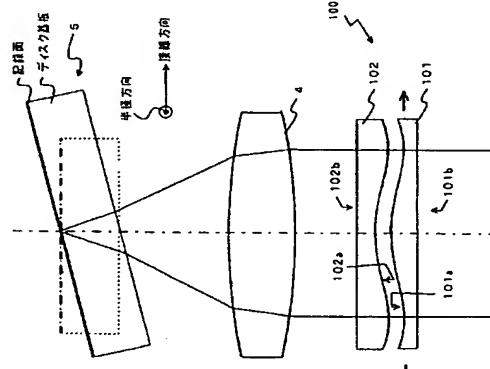
|           |                          |          |  |
|-----------|--------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平10-353349             | (71) 出願人 | 00005016<br>バイオニア株式会社<br>東京都目黒区目黒1丁目4番1号 |
| (22) 出願日  | 平成10年12月11日 (1998.12.11) | (72) 発明者 | 前田 孝則<br>埼玉県越谷市富士見6丁目1番1号バイオニア株式会社総合研究所内 |
|           |                          | (72) 発明者 | 菊池 育也<br>埼玉県越谷市富士見6丁目1番1号バイオニア株式会社総合研究所内 |
|           |                          | (74) 代理人 | 100079119<br>井野士 藤村 元彦                   |

(54) (発明の名称) 収差補正装置及びこれを用いた光ビクアップ装置

(57) [要約]

【課題】 コマ収差の補正にあたって補正板の移動に起因する照射光軸の偏向を防止する収差補正装置を提供する。

【解決手段】 光ディスクに光ビームを照射する光ビクアップ装置の光源から光ディスクに到る光路中に配置される収差補正装置であって、離開して対向する互いに相補的な曲面を有する一方の光透過基板からなり、光透過基板の少なくとも一方は光路の光軸に垂直方向に移動自在に保持され、曲面は、光ディスクの透明基板によって透過光ビームに与えられるコマ収差を最小とすべく、一方の光透過基板を透過する光ビームの光路長が光透過基板の移動によって変化することにより透過光ビームに位置相違を与えつつ該位置相違が該光ビームの進行方向を維持するように、形成されている。



(11) 特許請求の範囲

【請求項1】 光ディスクに光ビームを照射する光ビクアップ装置の光源から光ディスクに到る光路中に配置される収差補正装置であって、

離開して対向する互いに相補的な曲面を有する一方の光透過基板からなり、前記光透過基板の少なくとも一方は光路の光軸に垂直方向に移動自在に保持され、前記曲面は、前記光ディスクの透明基板によって透過光ビームに与えられるコマ収差を最小とすべく、前記一方の光透過基板を透過する光ビームの光路長が前記光透過基板の移動によって変化することにより透過光ビームに位置相違を与えつつ該位置相違が該光ビームの進行方向を維持するように、形成されていることを特徴とする収差補正装置。

【請求項2】 前記曲面は、前記光ディスクの少なくとも半徑又は移動の方向に關して対称であることを特徴とする請求項1記載の収差補正装置。

【請求項3】 前記曲面は、次式

$$z = (ax)^2 + (by)^2$$

(式中、 $z$ は光軸に平行な方向における高さ、 $x$ は光軸を中心とした半徑を示し、 $a^2 + b^2 = 1$ である)を満たす形状であることを特徴とする請求項1記載の収差補正装置。

【請求項4】 前記光透過基板の一方の表面形状は光軸周りで凸面でありかつ有効径内最外部における面法線が光軸に対して平行であり、他方の光透過基板は表面形状が光軸周りで凹面でありかつ有効径内最外部における面法線が光軸に対して平行であるように構成されることを特徴とする請求項3記載の収差補正装置。

【請求項5】 前記光透過基板の一方の表面形状は光軸周りで凸面でありかつ有効径内の外側において凹面が形成されており凹面底部における面法線が光軸に対して平行であり、他方の光透過基板は表面形状が光軸周りで凹面でありかつ有効径内の外側において凸面が形成されており凸面頂部における面法線が光軸に対して平行であるように構成されることを特徴とする請求項3記載の収差補正装置。

【請求項6】 前記光透過基板の一方の形状は光軸を含む平面を対称面とし、対称面を中心とする凸面であり、かつ、有効径内最外部における面法線が光軸に対して平行であり、他方の光透過基板は前記対称面を中心とする凹面であり、かつ、有効径内最外部における面法線が光軸に対して平行であることを特徴とする請求項3記載の収差補正装置。

【請求項7】 前記光透過基板の一方の形状は光軸を含む平面を対称面とし、対称面を中心とする凸面であり、かつ、有効径内外側において凹面が形成されており、該凹面底部の面法線が光軸に対して平行であり、他方の光透過基板は前記対称面を中心とする凹面であり、かつ、有効径内外側において凸面が形成されており、該凸面底部

面の面法線が光軸に対して平行であることを特徴とする請求項3記載の収差補正装置。

【請求項8】 前記光透過基板の少なくとも一方は前記光軸上の1点を中心とした円筒面内において駆動されることを特徴とする請求項1～7のいずれか1記載の収差補正装置。

【請求項9】 前記光透過基板の少なくとも一方は前記光軸上の1点を中心とした球面内において駆動されることを特徴とする請求項1～7のいずれか1記載の収差補正装置。

【請求項10】 光ビームを射出する光源、光ビームを光ディスクの情報記録面上に向け電光する対物レンズ、該光ビームを前記対物レンズに導く照光光学系、並びに、光検出手段を含み前記対物レンズを介して前記情報記録面からの反射光を前記光検出手段へ導く検出光学系を備える、光ディスクから信号を読み出し及び又は書き込むビクアップ装置であって、

前記光ディスクの少なくとも半徑又は接線の方向に關する傾きを検出する傾き検出手段と、前記照光光学系に配置され、離開して対向する互いに相補的な曲面を有する一方の光透過基板からなり、前記光透過基板の少なくとも一方は前記光軸に垂直方向に移動自在に保持され、前記曲面は、前記光透過基板の移動によって前記一方の光透過基板を透過する光ビームの光路長を変化させて透過光ビームに位置相違を与えつつ該位置相違が該光ビームの進行方向を維持する非球面である、収差補正装置と、

前記傾き検出手段からの前記光ディスクの傾き量に対応する出力に応じて、前記光透過基板を前記光路の光軸に垂直方向に移動せしめ、前記光ディスクの透明基板によって透過光ビームに与えられる少なくとも半徑又は接線方向のコマ収差を最小とする収差補正駆動手段と、を有することを特徴とする光ビクアップ装置。

【請求項11】 前記光透過基板の少なくとも一方は、前記光軸を中心とした円筒面内において駆動されることを特徴とする請求項10記載の光ビクアップ装置。

【請求項12】 前記光透過基板の少なくとも一方は、前記光軸上の1点を中心とした球面内において駆動されることを特徴とする請求項10記載の光ビクアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光学式情報記録媒体である光ディスクから信号を読み出し/書き込む光学式情報記録装置に關する。

【0002】

【従来の技術】 光ディスクへの記録密度を向上させる目的で、光ビクアップ装置の対物レンズの開口数を大きくすることが考えられる。例えば、0.45から0.6

へ開口数を大きくする。このとき、所定の厚さの透明ディスプレイ基板を透過して情報記録面から情報を記録するように取り決められた規格においては、その透明ディスプレイ基板の厚さによってコア収差が発生し、適切な光スポットを情報記録面に照射することができなくなる。特にこのコア収差発生量は開口数が大きくなると顕著に増大するため、射出成形などによって成形した透明ディスプレイ基板を用いてディスプレイを露面に作製した場合には、ディスプレイの戻りによる傾きが大きくなり、コア収差による悪影響を大きく受ける。

【0003】このコア収差の影響を低減するために、透明ディスプレイ基板厚を薄くする。例えば、1.2mmから0.6mmへ基板厚を薄くする。こうすると、光ディスプレイ表面の汚れ、傷などの影響を顕著に受けるようになってしまい、長期間の使用などによって光ディスプレイ性能の劣化が生じるという問題点がある。また、光ディスプレイの傾き（スキュー）調整機構をビックアップ装置に取り付け、光ディスプレイの傾きに追従してビックアップ自体を傾けるサルト・サーボ機構を用いることが考えられるが、このような方法では可動部分の慣性重量が大きくなり応答速度が速いことが懸念される。このために光ディスプレイの1回転中での傾き変動、特に時間軸方向（接線方向）の傾きによって、接線方向傾きによるコア収差の補正が開口数に比べてビックアップ装置を用いたビックアップ装置において問題となる。

【0004】照射が傾斜しようとする課題 コア収差の補正を行う方法として、特開平7-140381に示したような技術が知られている。図1に示すように、上半径Rに對し、Rの4乗で変化するような凸面と同一形状の凹面を組み合わせた2枚の補償板1及び2を光軸に直交する方向に相互に移動させることによってコア収差の補正を行っている。

【0005】ここで、もし光ディスプレイが接線方向に傾いている場合には、これによる接線方向の収差が発生する。対物レンズ4のような、比較的開口数の大きい凸レンズを用いる場合には、この収差は3次のいわゆるコア収差が大きくなり、このほかに非点収差、高次の収差が加わる。この高次の収差は開口数がいほど顕著に現れる。

【0006】図2に示す(A)は、光ディスプレイ5の透明ディスプレイ基板が傾いた場合の収差による瞳孔内での光路長さの変化を示す。図では傾斜は瞳孔上の半径位置、傾斜は発生する凹面の収差を光路長さとして1密長を単位として表している。理想的な無収差状態ではこの光路長差は発生しない。光ビームが垂直に入射して同様に光軸に對して対称であるからである。図2は対物レンズの開口数を0.85とし、光ディスプレイが水平から1度の角度で傾いた場合の収差を計算した結果である。この変化量は

光ディスプレイの傾きに伴って増大する。

【0007】この収差は光ディスプレイの透明ディスプレイ基板の傾きによって発生するものであり、図2に示す光路長さの曲線形状が左上がりとなっていることは、透明ディスプレイ基板が傾くことによる凹面、すなわち光軸からの光の進行方向の偏向を表している。例えば光源から対物レンズに到る光路中に、この凹面収差をそのまゝの形（図2(A)）の逆凹面収差の上記補償板を挿入して補正することは、光ディスプレイ上で回折限界スポットを結ぶための凹面を構成することに加え補償板透過後の光の進行方向に偏向を与えることとなり、図1に示すように、この偏向は光ビームが対物レンズへ向く方向から入射するような悪効果を生み出し、結像性能の低下をきたす。さらに、接線方向傾きの補正に用いる場合には、一般的に光ビックアップでは接線方向に照射位置を調整する手段を持たないので、この偏向が照射位置の変更を生み出し、この変更が接線補正量に大きく影響を及ぼす。また、この周辺部での必要な収差補正量が大きいため、補正量に比例して大きくなる位置変移による補正誤差も大きくなり、大きな開口数では実現が難しくなる。

【0008】すなわち、この従来方法によると、挿入された補償板の移動によって光軸が偏向し、光ディスプレイに照射されるスポットの中心位置が変移する。この照射光軸の偏向は、特に、接線方向の補正を行なうにあたって時間変動ノイズ（バンプ）として作用し、接線方向の傾き補正を良好に行かないという問題点があった。本発明は、上述した点に鑑み、なされたものであり、従来のコア収差の補正にあたって補償板の移動に起因する照射光軸の偏向を防止して時間変動ノイズ成分を良好に除去できる光ビックアップ装置を提供することを目的とする。

【0009】問題を解決するための手段 本発明の収差補正装置は、光ディスプレイに光ビームを照射する光ビックアップ装置の光源から光ディスプレイに到る光路中に配置される収差補正装置であって、離開して対向する互いに相補的な曲面を有する一対の光透過基板からなり、前記光透過基板の少なくとも一方は前記光源の光軸に垂直方向に移動自在に保持され、前記曲面は、前記光ディスプレイの透明基板によって透過光ビームに与えられるコア収差を最小とすべく、前記一対の光透過基板を透過する光ビームの光路長が前記光透過基板の移動によって変化するることにより透過光ビームに位相差を与えつつ位相差が該光ビームの進行方向を維持するように、形成されていることを特徴とする。

【0010】本発明の収差補正装置においては、前記曲面は、前記光ディスプレイの少なくとも一半径又は接線方向に關して対称であることを特徴とする。本発明の収差補正装置においては、前記曲面は、次式

【数2】  $z = (ax)^2 - (by)^2$  (式2) 2  
（式中、zは光軸に平行な方向における高さ、xは光軸を中心とした半径を示し、 $2a^2=b^2$ である）を満足する形状であることを特徴とする。本発明の収差補正装置においては、前記光透過基板の一方の表面形状は光軸周りで凸面でありかつ有効径内最外部における面法線が光軸周りで凹面でありかつ有効径内最外部における面法線が光軸に対して平行であるように構成されることを特徴とする。

【0012】本発明の収差補正装置においては、前記光透過基板の一方の表面形状は光軸周りで凸面でありかつ有効径内最外部において凹部が形成されており該凹部底部における面法線が光軸に対して平行であり、他方の光透過基板は表面形状が光軸周りで凹面でありかつ有効径内最外部において凸部が形成されており該凸部頂部における面法線が光軸に対して平行であるように構成されることを特徴とする。

【0013】本発明の収差補正装置においては、前記光透過基板の一方の形状は光軸を含む平面を対称面とし、対称面を中心とする凸面であり、かつ、有効径内最外部における面法線が光軸に対して平行であり、他方の光透過基板は前記対称面を中心とする凹面であり、かつ、有効径内最外部における面法線が光軸に対して平行であることを特徴とする。

【0014】本発明の収差補正装置においては、前記光透過基板の一方の形状は光軸を含む平面を対称面とし、対称面を中心とする凸面であり、かつ、有効径内最外部において凹部が形成されており、該凹部底部の面法線が光軸に対して平行であり、他方の光透過基板は前記対称面を中心とする凹面であり、かつ、有効径内最外部において凸部が形成されており、該凸部頂部の面法線が光軸に対して平行であることを特徴とする。

【0015】本発明の収差補正装置においては、前記光透過基板の少なくとも一方は前記光軸上の1点を中心とした円筒内において移動されることを特徴とする。本発明の収差補正装置においては、前記光透過基板の少なくとも一方は前記光軸上の1点を中心とした球面内において移動されることを特徴とする。本発明の光ビックアップ装置は、光ビームを射出する光源、光ビームを光ディスプレイの情報記録面上に向け集光する対物レンズ、該光ビームを前記対物レンズに導く照射光学系、並びに、光射出段を含み前記対物レンズを介して前記情報記録面からの反射光を前記光射出手段へ導く検出光学系、を備える。光ディスプレイから信号を読み出し及び/又は書き込む光ビックアップ装置であって、前記光ディスプレイの少なくとも一半径又は接線方向に關する傾きを検出する傾き検出手段と、前記照射光学系に配置され、離開して対向する互いに相補的な曲面を有する一対の光透過基板からなり、前記光透過基板の少なくとも一方は前記曲面の光軸

が前記光軸の光軸に略平行にかつ前記光軸の光軸に垂直方向に移動自在に保持され、前記曲面は、前記光透過基板の移動によって前記一対の光透過基板を透過する光ビームの光路長を変化させて透過光ビームに位相差を与えつつ位相差が該光ビームの進行方向を維持する非球面である。収差補正装置と、前記傾き検出手段からの前記光ディスプレイの傾き量に對應する出力に應じて、前記光透過基板を前記光軸の光軸に垂直方向に移動せしめ、前記光ディスプレイの透明基板によって透過光ビームに与えられる傾きとほぼ一致する傾き補正量を算出する傾き補正手段と、を有することを特徴とする。

【0016】本発明の光ビックアップ装置においては、前記光透過基板の少なくとも一方は、前記光軸と交差する前記光ディスプレイの半径方向へ伸張する回転軸を中心とした円筒面内において移動されることを特徴とする。本発明の光ビックアップ装置においては、前記光透過基板の少なくとも一方は、前記光軸上の1点を中心とした球面内において移動されることを特徴とする。

【0017】本発明の光ビックアップ装置における収差補正装置によれば、照射光軸方向に部分的に厚さが異なる2枚の光透過基板を略平行にしてそれらの光軸が照射光軸にほぼ一致するように配置し、この光透過基板の一方を照射光軸にほぼ垂直に移動せしめることによって、透過光の光路長をならわし光透過基板の合計厚さを部分的に可変できるようにする。これによって、透過光ビームに所定の位置分布を与えて、少ない補正量で収差補正を高速に行なえる。さらに、透過光の傾向による光スポットの変移を起さず、収差の補正ができ、時間軸変動ノイズ成分を良好に除去できる。このように、本発明による光ビックアップ装置においては、光透過基板の移動により透過光ビームの部分的な光路長を変えて光軸の偏向を抑制又は除去して補償板の移動に起因する照射光軸の偏向を防止し、照射光スポットの変移を起さない。

【0018】【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。図3に示す第1の実施例の収差補正装置100は、光ディスプレイから信号を読み出し及び/又は書き込む光ビックアップ装置の例えは半導体レーザーから光ディスプレイに到る光路、あるいは光ディスプレイから光射出段に到る光路、あるいは光ビームを光ビックアップ装置と対物レンズの間に配置される。収差補正装置100は第1補正板101及び第2補正板102からなる。第1補正板101及び第2補正板102は部分的に厚さが異なるガラス板すなわち光透過基板であり、それぞれが平面型で光ビックアップ光軸に對して垂直になるように配置されている。このうち第2補正板102は光軸に垂直な方向、例えば光ディスプレイの接線方向又は、及び半徑方向に移動制御可能に支持されている。第2補正板102の移動により、半径方向のコア収差のみの補正でも、接線方向のコア収差のみの補正でも、半径方向と接線方向

の両方のコマ収差の補正も可能となる。

【0019】尚、光ビームは何處も屈折されたり反射されたりして光ディスクに導かれるため、補正板が配置される箇所の光ビームの光軸は、光ディスク面に垂直とは限らない。そのため、補正板は光ディスクの半径方向や接線方向と平行な方向に移動するものに限定されるものでなく、光ディスク面上に照射される光ビームの光ディスク面上における接線方向や半径方向に対応する方向に移動する。

【0020】第1補正板101及び第2補正板102は、離開して対向する互いに相補的な非球面である曲面101a及び102aをそれぞれ有する。第1及び第2補正板101、102の対向する曲面101a及び102aの反対側は、互いに平行で平坦な面101b及び102bである。第1及び第2補正板101、102の少なくとも一方は曲面の光軸が光ビームの光路の光軸に略平行にかつ垂直方向に移動自在に保持されている。また、接線方向又は半径方向の一方の方向にのみ間隔を有する面対称な非球面で形成される。さらに、補正板の曲面が光軸を中心とする軸対称な非球面の場合、接線方向と半径方向の両方のコマ収差を補正することができ。

【0021】なお、接線方向又は半径方向の一方の方向のコマ収差を補正する補正板については、光軸を含む平面で、かつ、光ディスク面上に照射される光ビームの光ディスク面上における接線方向又は半径方向に対応する方向に平行な平面を、対称面という。また、接線方向と半径方向の両方のコマ収差を補正する補正板については、光軸に平行な軸を対称軸とする。

【0022】次に、第1及び第2補正板の曲面101a及び102aの面形状について説明する。光ビックアップの対物レンズを含む光学系においては、所定面の厚さを持つ透明ディस्क基板を通して信号の記録再生を行なう。よって、透明ディस्क基板に傾きが存在しない場合、すなわち、光軸に対して垂直に透明ディस्क基板が配置された場合に光ディスク記録面上に回折限界スポットを結ぶように光学系が設計されている。

【0023】本実施例においては、基板に傾きが存在する場合に発生する波面収差をそのままの形（図2）での逆波面収差を発生させる上記従来の補償板を光路中に挿入して補正するのではなく、光の進行方向の偏向を減らした波面収差を付与した曲面を有する補正板を用いる。一般に、レンズなどの光学素子の入射瞳径に対する収差の關係において、コマ収差は入射瞳径に大きく依存している。つまり入射瞳開口数が大きくなるとコマ収差も大きくなる。よって、収差補正装置によってディस्क高次のコマ収差の逆のコマ収差を付与して当該コマ収差を相殺するに加えて、光学素子の近軸から外周へ向け光路長差を減らすように変化させることにより、光軸の偏向を

101の第2補正板に面する側の曲面101aの凸面形状が

【0030】

$$[数4] z1 = (ax)^4 - (bx)^2$$

という面形状であるとする。ここで、定数aの値は後ほど特定する。第2補正板102の第1補正板101に面する側の凸面形状も、第1補正板101と同じ相補形状で、

【0031】

$$[数5] z2 = (ax)^4 - (bx)^2$$

となり、この2枚を通過したことによる波面位相差分布の変化はない。次に、第2補正板102をx方向に $\Delta x$ だけ動かしただけ動かしただけの場合の位相差を考へる。このときの光路差は

【0032】

$$[数6] OPD(x, y) = z2(x, y) - z1(x, y) = 0$$

となり、この2枚を通過したことによる波面位相差分布の変化はない。次に、第2補正板102をx方向に $\Delta x$ だけ動かしただけ動かしただけの場合の位相差を考へる。このときの光路差は

【0033】

$$[数7] OPD(x, y) = z1(x, y) - z2(x, y) = 4a^4 \Delta x^3 x^3 + 6a^4 \Delta x^2 x^2 - b^2 \Delta x^2 x^2 + a^4 \Delta x^4$$

ここで、 $\Delta x$ の2乗以上の項を無視すれば、

【0034】

$$[数8] OPD = 4a^4 \Delta x^3 x^3 - 2b^2 \Delta x^2 x^2$$

となる。ここで、xは半径を単位として表し、

【0035】

$$[数9] 2a^2 = b$$

とすれば、図4(B)の変化を有する波面を補正するようになり、図4(B)の光路差を、入射瞳面に対して当該光路差に反対の図8に示す光路差を付与して位相差を相殺するのである。

【0036】第1の実施例の収差補正装置を用いた、光ディスクから信号を読み出し及び又は書き込む光ビックアップ装置を説明する。図9に非点収差法を用いた光ビックアップ装置を示す。光書きビデオ光ディスクやデジタルオーディオ光ディスクなどの光ディスクを装着し、情報記録/再生する記録再生装置には、光ディスクの情報記録面上に螺旋又は同心円状に形成されたビット列などへ常に正確に情報書き/読取用の光ビームを収束せしめる、いわゆるフォーカスサーボ及びトラッキングサーボが備えられている。

【0037】光ビックアップ装置は大きく分けて対物レンズユニットと、対物レンズユニットを支える本体ユニットとから構成される。本体ユニットは、光ディスク5の半径方向に伸長するシャフト上を移動するスライダ機構に固定されている。図9に示すように、対物レンズユ

ニットは、対物レンズ4、第2対物レンズ4を対物レンズユニット40に対して支持する板バネなどの弾性支持部材、並びに、光ビームを光ディスク5の情報記録面上に向け集光するために光ディスクの半径方向及びフォーカシング方向に對物レンズ4を駆動するアクチュエータなどの対物レンズ駆動機構15を備えている。なお、対物レンズ駆動機構は、対物レンズホルダに駆動する半径方向及びフォーカシング方向に伸長するコイル及び磁気回路を有している。

【0038】図9に示すように、本体ユニットは、半導体レーザ1、コリメータレンズ2、偏光ビームスプリッタ3及び1/4波長板18などを含み、半導体レーザからの光ビームを対物レンズに導く照射光学系を備える。さらに本体ユニットは偏光ビームスプリッタ3、検出用集光レンズ7、シリンドリカルレンズ、マルチレンズなどの非点収差発生素子8など、直交する2線分によって4分割される4つの受光面を有する4分割光検出器9の光検出手段へ導く検出光学系を備える。

【0039】照射光学系の偏光ビームスプリッタ3及び対物レンズ4間に、離開して対向する互いに相補的な曲面を有する一方の第1及び第2補正板101、102は、それらの光軸が光学系の光軸に一致するように配置されている。第1補正板101は収差補正駆動手段110により、光軸に対し垂直方向へ移動自在に保持されている。収差補正駆動手段110はアクチュエータ1、傾き検出フォトディテクタ120及びアクチュエータ駆動回路121を含み、傾き検出フォトディテクタ120は光ディスクの傾き量に対応する出力信号を生成し、これをアクチュエータ駆動回路121へ供給し、アクチュエータ駆動回路121は傾きエラー信号に応じて、第1補正板101を光路の光軸に垂直方向に移動せしめ、光ディスクの透明基板によって透過光ビームに与えられることなく接線方向又は半径方向のコマ収差を最小とする。

【0040】傾き検出フォトディテクタ120は、光ディスク5の少なくとも接線方向（又は半径方向）に傾きを検出するが、傾き検出手段として、回折格子を照射光学系に導入した3ビーム方法を用いて、4分割光検出器10に検出領域を設け、これらの出力から信号検出手段122によって傾き検出をなし、これにより信号検出手段122がアクチュエータ114を直接駆動することもできる。

【0041】図10及び図11は第1の実施例における光ビックアップにおける収差補正駆動装置110の一例を示す。図10に示すように、本体ユニット50の照射光学系には、そのベース部50a上に、立ち上げ反射鏡20が設けられている。立ち上げ反射鏡20は、半導体レーザ1から照射される、傾きにコリメータレンズ2、偏光ビームスプリッタ3、及び1/4波長板18を透過する光軸が、対物レンズ4へ立ち上げる。立ち上げ反射鏡2

0の光軸に対して45度の角度で交わる縦面によって直  
角に光路が偏向される。

【0042】第2補正板102は、図示しないジグによ  
ってベース部50aに固定される。第2補正板102か  
ら平行に照射する第1補正板101は、偏向された物  
レンズ4へ入射する光軸に垂直に、すなわちそれらの光軸  
が照射光軸に一致するように、2枚の平行板105、  
106によって支えられている。よって、第2補正板1  
02に対して第1補正板101が平行を維持したまま移  
動自在となっている。第1補正板101は、フクチュエ  
ータ114により、フクチュエータ駆動回路121から  
の光ディスクの傾き量に対応する出力に応じて、接線方  
向に駆動される。

【0043】射出光学系の1/4波長板18を貼着した  
偏光ビームスプリッタ3と対物レンズ4との間に、収差  
補正装置を設けているので、照射光ビーム及び戻り反射  
光におけるコア収差を良好に補正することができ、な  
お、ここで用いられる偏光ビームスプリッタ3は、半導  
体レーザ1からコリメータレンズ2を越えた平行光ビーム  
をビーム整形しつつ対物レンズ4へ導くと同時に光ディ  
スクからの反射光を4分割光射出器9へ導くような射出  
光学系の一部の機能を有する複合プリズムである。

【0044】次に第1の実施例における収差補正駆動装  
置を用いたモータ駆動の動作について述べる。図  
10に示すように、半導体レーザ1から放射された直線  
偏光光ビームは、コリメータレンズ2で平行化され、偏  
光ビームスプリッタ3で變形され、1/4波長板18で  
円偏光化され、立ち上げ反射鏡20により、光ディスク  
5にはほぼ垂直面を照射光学系光軸に沿って対物レンズ4  
に向けて照射される。そして、図11に示すように、光ビ  
ームは収差補正装置の第1及び第2補正板101、10  
2を透過して所定の光路長分布を付与され、対物レン  
ズ4で集光され、光ディスク5の記録面上に光スポットを形  
成する。光ディスク5の透明基板にてコア収差が相殺さ  
れ、光スポットからの反射光は、対物レンズ4、収差補  
正装置の第1及び第2補正板101、102及び立ち上  
げ反射鏡20を経て、1/4波長板18で直線偏光化さ  
れ、偏光ビームスプリッタ3の誘電体多層膜にて反射さ  
れ、射出用偏光レンズ7へ分離され、非点収差発生素子の  
フェルチレンズ8を経て、4分割光射出器9へ入射する。  
フェルチレンズ8は、光ディスク5の記録面に集光された  
光ビームの含光時は真円の光スポットを4分割光射出器  
9に照射し、フオカスが合っていない時は、エリメン  
トの対角線方向に楕円の光スポットを4分割光射出器9  
に照射する。いわゆる非点収差を生ぜしめる。  
【0045】4分割光射出器9は、図9に示すように4  
つの受光面に照射された光スポットの部分をその強度  
に応じて各々電気信号に光電変換して信号検出回路12  
に供給する。信号検出回路12は、4分割光射出器9か  
ら供給される電気信号に基づいてフオカスエラー信号

11

特開2000-182268

及びトラッキングエラー信号を生成し、フクチュエータ  
駆動回路13に供給する。フクチュエータ駆動回路13  
はそれぞれの駆動信号をフクチュエータ15に供給す  
る。フクチュエータ15は、各駆動信号に応じて対物レ  
ンズ4を対応する方向に移動せしめる。ここで、収差補  
正装置によって、常時収差の補正を続けているので、コ  
ア収差と、コア収差を互いに打ち消し合っているの  
で、全体として光路から光ディスクに到る光学系全体が  
もつ収差をほぼ最小にすることができ。

【0046】本発明の第2の実施例を図12〜図18に  
おいて説明する。これら図において第1の実施例の部材  
と同一の部材は同一の参照符号にて示される。第2の実  
施例では、図11に示す上記実施例の2枚の平行板1  
05、106に交換された第1補正板101が平行移動  
する駆動装置に代えて、図12に示すように、第1補正  
板201が移動する駆動装置を用いる。第1及び第2補  
正板201、202は、第1の実施例の第1及び第2補  
正板101、102に相当するが、それぞれの曲面の面  
形状のやや異なる収差補正レンズである。

【0047】図12に示すように、本体ユニット50の  
照射光学系において、第2補正板202は、図示しな  
いジグによってベース部50aに固定され、第2補正板  
202から平行に照射する第1補正板201は、偏向さ  
れた対物レンズ4へ入射する光軸に垂直に、すなわちそれ  
らの光軸が照射光軸に一致するように支持部材111に  
よって支持されている。支持部材111は、光軸と交差  
する光ディスク5の半径方向へ伸長する回転軸112を  
中心にベース部50aに軸支されているので、図11に示  
すように、第1補正板201は回転軸112を中心とし  
た円周面113内において光ディスク5の接線方向へ移  
動自在である。支持部材111は、フクチュエータ11  
4により、フクチュエータ駆動回路121からの光ディ  
スクの傾き量に対応する出力に応じて、第1補正板20  
1とともに駆動される。

【0048】また、図20に示すように、支持部材11  
1の代わりに、第1補正板201が照射光学系光軸上の  
1点を中心として駆動されたビーム支持部材117  
の上面に第1補正板201を固定して、第1補正板20  
1が点を中心とした円周面113内において駆動され  
るようにすることもできる。この場合、光ディスク5の接  
線方向に駆動するフクチュエータ114に加えて、半径  
方向に駆動するフクチュエータ118を設けることによ  
り、接線方向に加えて、半径方向のコア収差を同時に高  
速に補正できるようにする。

【0049】図14に示す第2の実施例の収差補正装置  
100Aにおいては、第1補正板201及び第2補正板  
202は、離開して対向する互いに相補的な非球面であ  
る曲面201a及び202aをそれぞれ有する。第1及び  
第2補正板201、202の対向する曲面201a及び  
202aの反対側は、初期状態において互いに平行で平

13

特開2000-182268

坦な面201b及び202bである。第1及び第2補正板  
201、202の少なくとも一方は曲面の光軸が光ビー  
ムの光路の光軸に略平行にかつ垂直方向に移動自在に保  
持されているように、

【0050】次に、第1及び第2補正板の曲面201a  
及び202aの面形状について説明する。ここで、回転  
軸112から第1補正板201までの距離は、第1補正  
板201が第2補正板202に対して移動する距離より  
十分大きくとられているものとして説明する。図14に  
示すように、第1補正板201の回転軸112側の面2  
01bは平面となっているので、この回転軸によって  
入射する光ビームに対してその平面201bは傾斜す  
る。図15 (C)の光路長さの変化に示すように、これ  
は入射する平行光に対して駆動方向への変移を与える。  
このとき、図15 (A)に示す透明ディスク基板の傾き  
による収差がこの素子傾斜変移分を含めて補正されれば  
よいので、収差補正を行なう量は図15 (B)に示すよ  
うなものでよい。これに伴い、面形状の係数a、bを決  
定する。当該係数a、bは数値計算によって第1補正板  
201と第2補正板202の面形状を収差の発生を最小  
に抑えるように決定することができる。

【0051】次に、第1実施例と同様に光ディスク傾き  
による収差の代償的な形である、光軸からの距離の3次  
関数に比例して位置差が発生する場合を考える。このと  
きの位置差は半径方向に沿って図16に示すように変化  
している。このとき、この面201a及び202aでは、  
第1実施例の位置差からさらに反対側の傾きによる変移  
分を除いたものを補正すればよいので、光路長さOPD  
aは光軸からの距離をxとして、この傾きをβxとして

【0052】

【数10】 $OPD_a(x, y) = \alpha x^3 - \alpha x + \beta x$   
と表すことができる。このとき、補正すべき面は図1  
6に示すようなものである。この補正を与える第1補正  
板201の面形状は図17及び図18に示した形状とな  
り、その厚さの最大値は光軸から最外周部0周側に行く  
中間Dの位置に存在するようになっている。すなわち、  
中心部が凹部であり、有効径内の外側において凸形状  
部が形成されている。また、第2補正板202の形状  
は、それとは逆に、図19に示すように中心部が凸部で  
あり、有効径内の外側において凹形状部が形成されて  
いる。

【0053】第2の実施例によれば、収差補正板の面形  
状を第1の実施例よりも平面に近く設計できるように、  
作成が容易である。また、回転軸112によって支えら  
れて駆動するので、駆動時の変形や面のゆれを小さく抑  
えることができ、良好な性能を得ることができる。以上  
説明するように、この収差補正板は補償しようとする光  
学系に規定する移動量が決められるその形状を決定する  
ので、精密NC加工機を用いて金型を製作し、ガラスの  
ブレンド加工あるいは樹脂成形によって安価に大量生産が

(8)

特開2000-182268

可能である。補正板の一方を駆動するフクチュエータに取り  
付け、検出された光ディスク傾き量、あるいはコア収差  
量信号に基づいてこのフクチュエータを駆動して、光ディ  
スク傾きによる収差を常に押え込むようなサーボ系を  
構成することができる。ここで、フクチュエータは高い  
周波数に直まて動作をするものを用いることができる  
ので、光ディスクの傾きが一周のうちで何度でも変動する  
ような形状の光ディスクを用いても良好な信号の再生が  
可能になる。また、このサーボは信号の振幅やジッタな  
どの品質をモニタし、常に最良の信号を得るように制御  
する手法を用いても構成できる。

【0054】上記実施例においては鏡上距離の4乗に比  
例する成分のみを扱って形状を示した。ディスクの傾き  
のみに起因するコア収差を補正するためには、上記実施  
例通りで対応できるが、光ディスクの透明基板の厚みが  
均一でない面込みのものに対応させるために、鏡上距離の  
6乗、8乗、10乗といった更に高次の偶数次の成分を  
加えることによって5次、7次、9次といった高次の収  
差成分の補正をすることができる。

【0055】なお、この場合は、曲面の式2を

【数11】 $z = (a \cdot x^6) + (b \cdot x^8) + (c \cdot x^{10}) + D \cdot x$ 

に当てはめて求めることができる。なお、この場合も各  
項の係数は、次の補正と同様な手法を用いて決定するこ  
とができる。上記実施例においては接線方向の傾き補正  
を行なう場合を例として示したが、収差補正板方向及  
びその駆動方向を光ディスクに対して回転させて、同様  
に半径方向の光ディスク傾きを補正するように構成す  
ることができる。

【0056】また、上記補正板を半径方向と接線方向と  
の双方に駆動し、一つの収差補正板をx軸及びy軸に駆  
動することによって2方向の傾きを同時に補正する構成  
も可能である。この場合、部品の工作加工及び調整を容  
易にするために、図21及び図22の等高線図に示すよ  
うに、それぞれ光軸に対して軸対称な曲線形状を有す  
る補正板301及び401として用いることができる。

【0057】上記実施例では面の傾き角度が僅かである  
ので第1補正板、第2補正板の間にできる空気間隙によ  
る影響が小さいが、もっと大きいコア収差を補正する  
ような場合で高精度の補正が必要な用途において  
1補正板のみあるいは第2補正板の面形状を決めることがで  
きる。

【0058】上記実施例においては発生する収差を正確  
に取り生らうに補正板の面形状を決定したが、補正  
板の面の形状は、エッチング法などを用いて、例えば  
何枚かのマスク状の平面で構成することもできる。こ  
うすることによって、簡単に収差補正板を作成すること  
が可能になる。本発明は、第1及び第2補正板の対向し  
ない側の面を平面ではなく曲面を持ったレンズとするこ  
とでコリメータレンズなどの機能を持たせるようにも構

成できる。また、この非対向面をログラムとして、サ一ボ号の発生やビームの分割などの機能を持たせる構成も可能である。また、この外側の非対向面の一つを反射面とし、この収差補正板を往復する光に対して位相差を与えようとする構成も可能である。各面の形状は楕円状の逆面形状にびびる様々な設計が可能であり、要は補正板の一方を移動することによって通過光路長が非対称に変化するようなものであれば、同様の効果を得ることができ。

【0059】上記実施例においては、アクチュエータの巻線コイルを用いた普通の電磁アクチュエータの他に、圧電素子を用いたアクチュエータを用いるなど、様々な構成方法が可能である。上記実施例においては、光ディスクの記録再生に用いるビックアップ装置を例にとりて説明を行なったが、本装置はこれに限らず、顕微鏡装置、天体望遠鏡など、コマ収差の補正が必要となるいろいろな光学装置に適用することが可能である。このような場合には上記収差補正板の移動量を自動制御することなく、手動によって収差を調整するような簡単な構成も可能である。

【0060】

【発明の効果】本発明においては、上述のように構成したことにより、偏かな方正板の移動によって高速かつ正確に光ディスクの透明ディスク基板の傾きによる収差の補正を行ない、かつ対物レンズを透過する光の進行方向を変えないで、高開口数対物レンズを使用するシステムにおいてもある程度の厚さを持つ光ディスクの透明ディスク基板を使用することが可能になり、光ディスクの汚れ、ディフェクトなどに対する余裕度の高いシステムを構成することが可能になる。また、フレキシブルな透明基板材料を用いた光カード、光ディスクなどの高密度記録再生の道をも開くものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】コマ収差補正方法を実行する装置の概略断面図。  
 【図2】光ディスク基板が傾いた場合の収差による光路長差の変化を示すグラフ。  
 【図3】実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の概略断面図。  
 【図4】実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の光路長差の変化を示すグラフ。  
 【図5】実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の概略断面図。  
 【図6】実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の概略断面図。  
 【図7】実施例の光ビックアップ装置における収差補正

装置の概略断面図。

【図8】実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の光路長差の逆の変化を示すグラフ。

【図9】本発明の光ビックアップ装置を示す概略構成図。

【図10】実施例の光ビックアップ装置の照射光学系と検出光学系との関係を示す概略部分斜視図。

【図11】実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の駆動機構を示す概略断面図。

【図12】他の実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の駆動機構を示す概略断面図。

【図13】他の実施例の光ビックアップ装置の照射光学系と検出光学系との関係を示す概略部分斜視図。

【図14】他の実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の概略断面図。

【図15】他の実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の光路長差の変化を示すグラフ。

【図16】他の実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の光路長差の逆の変化を示すグラフ。

【図17】他の実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の概略断面図。

【図18】他の実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の概略断面図。

【図19】他の実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の概略断面図。

【図20】他の実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の概略断面図。

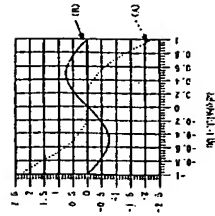
【図21】他の実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の概略断面図。

【図22】他の実施例の光ビックアップ装置における収差補正装置の概略断面図。

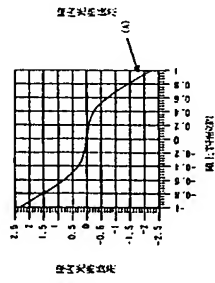
【主要部分の符号の説明】

- 1 半導体レーザー
- 2 コリメータレンズ
- 3 偏光ビームスプリッタ
- 4 対物レンズ
- 5 光ディスク
- 7 検出レンズ
- 8 マルチレンズ
- 9 4分割光検出器
- 12 信号検出回路
- 13、121 アクチュエータ駆動回路
- 50 本体ユニット
- 101、102、201、202 補正板
- 111 支持部材
- 114 アクチュエータ

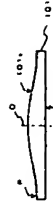
【図4】



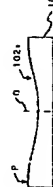
【図2】



【図5】



【図7】



【図17】



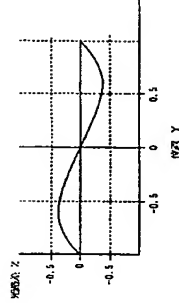
【図18】



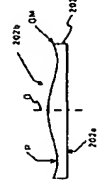
【図9】



【図8】

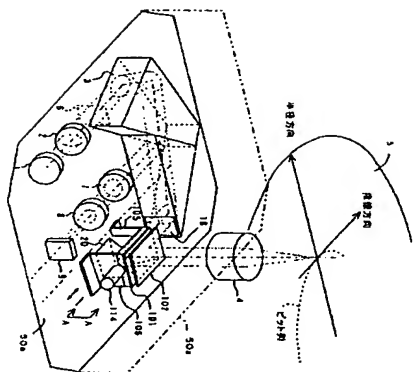


【図19】

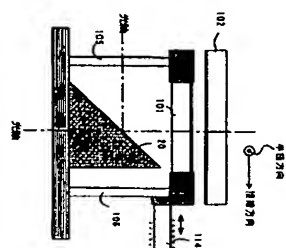




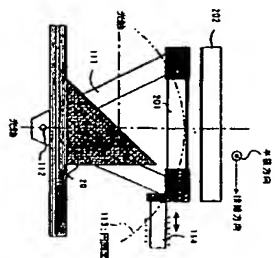
[図10]



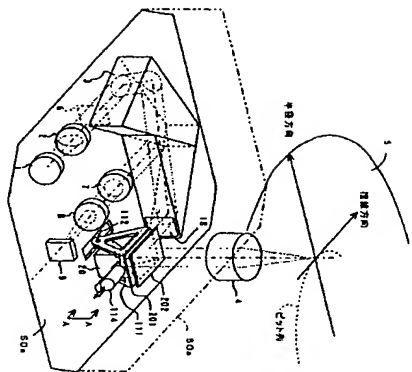
[図11]



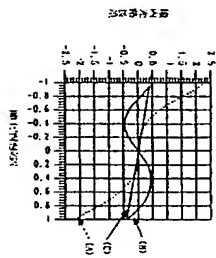
[図12]



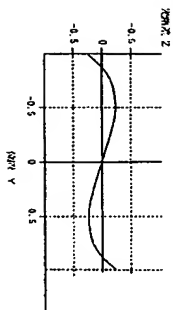
[図13]



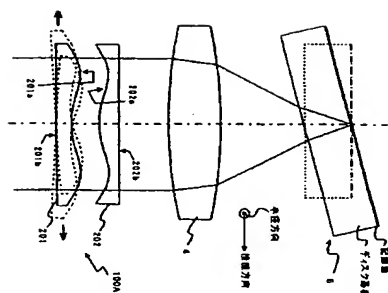
[図15]



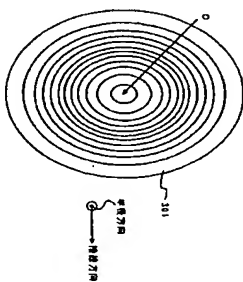
[図16]



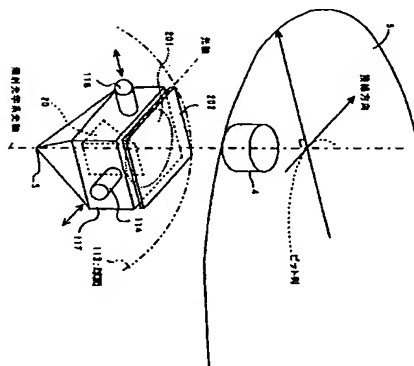
[図14]



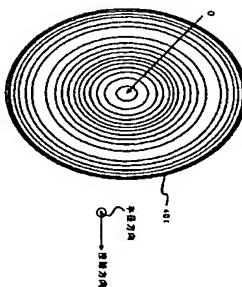
[図21]



[図20]



[図22]



## フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA13 LA01 LA21 NA01 PA02

PA03 PA17 PB02 PB03 OA01

OA05 OA13 OA22 OA25 OA34

OA38 OA41 OA42 OA45 RA03

RA13

SD118 AA11 BA01 BB02 BF02 BF03

CC02 CC03 CC04 CC08 DC01

DC03 DC12 DC20

SD119 AA12 BA01 DA01 DA05 EC04

FA05 JA02 JA09 JA43

9A001 KK16